

Examen de Génie des Procédés

Vous rédigerez les exercices 1 et 2 sur une même copie et les trois autres exercices 3, 4 et 5 sur une autre copie (2 points seront retirés si les copies ne sont pas présentées de cette façon).

Documents et matériel autorisés : cours manuscrit, TD, calculatrice, table de mathématiques.

Les cinq exercices sont indépendants.

1) Vous êtes dans un cabinet d'expertise et vous étudiez une unité de production pour un client industriel producteur de produit chimique. Pour pouvoir faire des calculs ultérieurs vous devez identifier l'hydrodynamique du système de production composé de plusieurs réacteurs. Cependant vous avez peu d'informations.

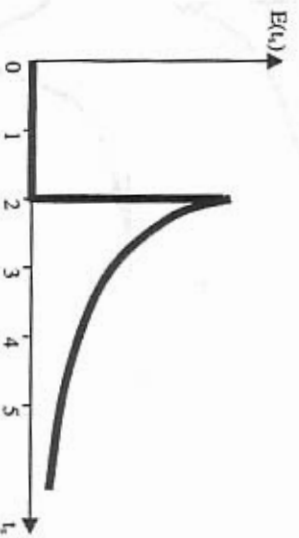
Le montage de réacteurs fonctionne en régime permanent. Le temps de passage dans le système complet est de 4 heures. Il s'y déroule une réaction chimique d'ordre 1,1 par rapport aux réactifs :



Concentration à l'entrée : $C_{A0} = C_{B0} = 1.000 \text{ mol.L}^{-1}$

Concentration à la sortie du système : $C_A = 0.229 \text{ mol.L}^{-1}$

Pour connaître l'hydrodynamique du système, une DTS a été réalisée et vous avez le résultat du traçage :



Grâce à l'ensemble de ces informations et sachant que le montage n'est composé que d'une seule branche (pas d'autre branche en parallèle), identifiez le montage et les réacteurs le constituant (explication + calcul + schéma). Donnez les valeurs des temps de passage respectifs.

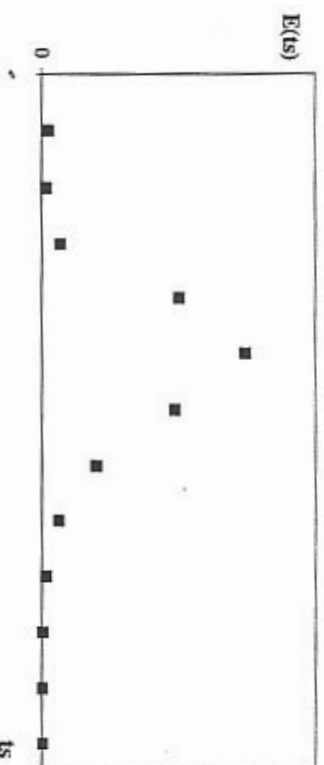
2) On veut produire un composé T à partir de deux réactifs A et B. Cependant une troisième réaction parasite se produit, donnant le produit P indésirable.

- | | | |
|-----|-----------------------|--------------------|
| (1) | $A \rightarrow C$ | $r_{A1} = k_1$ |
| (2) | $C + B \rightarrow P$ | $r_{C2} = k_2 C^2$ |
| (3) | $C + B \rightarrow T$ | $r_{C3} = k_3 C C$ |

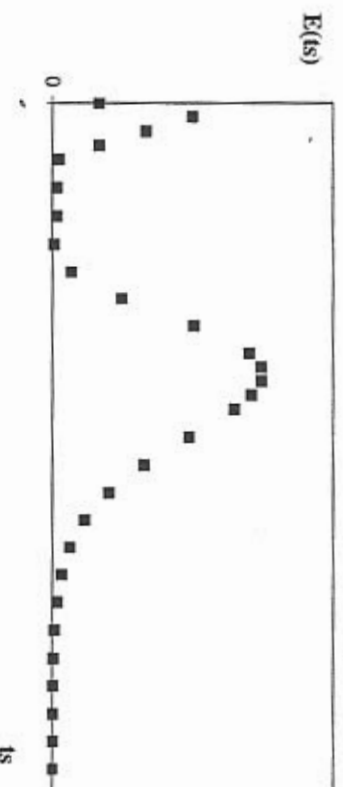
On veut limiter le plus possible la réaction (2).

- Quelle est la meilleure configuration : RPA ou réacteur piston ou cascade de RPA avec distribution de B ?
- Quelle est l'influence de ce réacteur sur l'efficacité de la réaction (1) ?
- En régime permanent, quelle contrainte avons-nous sur r_{A1} pour que la production de T puisse se faire.

3) Une première DTS est faite dans un réacteur formé par un lit granulaire (résultat : graphique ci-dessous). Le temps de séjour moyen obtenu à partir de la courbe est $\mu_{1A} = 59 \text{ min}$.



Une deuxième DTS est faite en prenant une durée entre chaque mesure, beaucoup plus petite (graphe ci-dessous). Le temps de séjour moyen obtenu à partir de cette courbe est $\mu_{1B} = 51 \text{ min}$.



Expliquez la différence entre les deux courbes alors que les caractéristiques du réacteur n'ont pas changé entre les deux expériences.

- 4) Dessinez le ou les montages correspondant à chacune des courbes de DTS ($E(x)=f(x)$) suivantes :

4a.



4b.



4c.



- 4d. Dessinez (qualitativement) la courbe de DTS pour le montage suivant :



- 5) Une petite entreprise fabrique deux modèles de boîtes (notés B) en carton dans deux ateliers différents, à partir de feuilles cartonées (matière première, MP). Chaque atelier fabrique un type de boîte. Les feuilles cartonées sont toutes du même type.
Le stock de MP est constitué de 250000 feuilles. Il est complété journellement (livraison chaque jour).
Le modèle 1 de boîte est fabriqué dans l'atelier 1. La production y est de 10000 B/J. Il faut une feuille cartonée pour fabriquer une boîte de type 1.
Le modèle 2 de boîte est fabriqué dans l'atelier 2. La production y est de 3333 B/J. Il faut deux feuilles cartonées pour fabriquer une boîte de type 2.
L'entreprise est en fonctionnement 5 jours par semaine.
Le stock de matière première coûte cher et l'entreprise souhaite créer de la place pour installer de nouvelles machines.
- Comment réduire le stock de matière première le plus rapidement possible ?
 - En combien de temps ? (exprimez en jours ouvrés et en temps réel (semaines et jours))
 - Après cette période comment fonctionnera l'entreprise ?
- Il est nécessaire de garder en sécurité un stock de MP représentant trois jours de productions.